

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 2 7 日  
Date of Application:

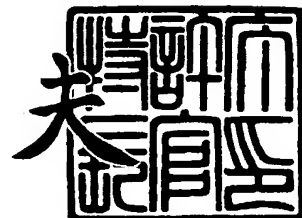
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 8 8 1 3 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 8 8 1 3 1 ]

出      願      人            三 菱 マ テ リ ア ル 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J97589A1

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 E21B 10/46

【発明の名称】 超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法、接合構造、掘削工具の切刃片、切刃部材、及び掘削工具

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県那珂郡那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリアル株式会社 総合研究所那珂研究センター内

【氏名】 山本 和男

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県那珂郡那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリアル株式会社 総合研究所那珂研究センター内

【氏名】 大橋 忠一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県那珂郡那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリアル株式会社 総合研究所那珂研究センター内

【氏名】 アフマディ・エコ・ワルドヨ

【特許出願人】

【識別番号】 000006264

【氏名又は名称】 三菱マテリアル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100117189

【弁理士】

【氏名又は名称】 江口 昭彦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100120396

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉浦 秀幸

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106057

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳井 則子

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205685

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法、接合構造、掘削工具の切刃片、切刃部材、及び掘削工具

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との間に、V、Nb、Taのうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属箔、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属箔を挟み込み、

前記超硬合金製部材及び前記ダイヤモンド製部材を、それぞれ前記金属箔と拡散接合することを特徴とする超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法。

【請求項 2】 超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との間に、V、Nb、Taのうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属層、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属層が設けられ、

前記超硬合金製部材及び前記ダイヤモンド製部材が、それぞれ前記金属層と拡散接合されていることを特徴とする超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合構造。

【請求項 3】 掘削工具の工具本体の先端面に設けられるポストに対して装着されて前記掘削工具における切刃を構成する切刃片であって、

前記ポストとの接合部を構成する超硬合金製の切刃基体と、

該切刃基体に支持されるダイヤモンド製部材とを有し、

前記切刃基体と前記ダイヤモンド製部材との間には、V、Nb、Taのうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属層、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属層が設けられ、

前記切刃基体及び前記ダイヤモンド製部材が、それぞれ前記金属層と拡散接合されていることを特徴とする掘削工具の切刃片。

【請求項 4】 前記ダイヤモンド製部材が、結合材として炭酸マグネシウムを用いた高耐熱性焼結ダイヤモンドによって構成されていることを特徴とする請

求項 3 記載の掘削工具の切刃片。

【請求項 5】 掘削工具の工具本体の先端面に設けられる切刃部材であって

前記工具本体に装着される超硬合金製のポストと、  
該ポストに対して装着されて前記掘削工具における切刃を構成するダイヤモンド製の切刃片とを有し、

前記ポストと前記切刃片との間には、V、Nb、Ta のうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属層、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属層が設けられ、

前記ポスト及び前記切刃片が、それぞれ前記金属層と拡散接合されていることを特徴とする掘削工具の切刃部材。

【請求項 6】 掘削工具の工具本体の先端面に設けられる切刃部材であって

前記工具本体に装着されるポストと、  
該ポストに対して装着されて前記掘削工具における切刃を構成する切刃片とを有しており、

該切刃片が、請求項 3 または 4 に記載の切刃片とされていることを特徴とする掘削工具の切刃部材。

【請求項 7】 工具本体の先端面に、切刃片をポストに装着してなる切刃部材が装着される掘削工具であって、

前記切刃片として請求項 3 または 4 に記載の切刃片を用いるか、もしくは前記切刃部材として請求項 5 または 6 に記載の切刃部材を用いることを特徴とする掘削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法、接合構造と、坑井の掘削に用いられる掘削工具の切刃片、切刃部材、及び掘削工具に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

油井その他の坑井の掘削に用いられる掘削工具としては、合金鋼製工具本体の先端面に、複数の炭化タングステン基超硬合金製ポスト（以下、超硬ポストという）が所定の配列でろう付けや焼きばめなどの手段で固着され、この超硬ポストの先方側面のそれぞれに、全体が超高压焼結ダイヤモンド（以下、焼結ダイヤという）からなる切刃片が直接ろう付けされた構造の掘削工具が知られている。

この掘削工具は、工具本体をパイプの先端に取り付けて、工具本体に対してパイプを介して掘削方向への荷重を加えながら工具本体を回転させることで、工具本体に設けた切刃片によって掘削を行うものである。

## 【0003】

ここで、ダイヤモンドは濡れ性が悪く、通常のろう材によるろう付けが困難であるので、この掘削工具では、例えばCu（銅）：20～40質量%、Ti（チタン）：0.5～10質量%を含有し、残りがAu（金）と不可避不純物とからなる組成を有するAu合金ろう材（融点は940℃）を用いて超硬ポストに対する切刃片のろう付けを行っている（例えば特許文献1参照）。

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開2000-000686号公報

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年は、掘削作業の省力化及び省エネ化、さらに低コスト化に対する要求が強い。例えば、石油等の採掘のための掘削作業では、一日の操業コストは500～2000万円と非常に高額であることから、コスト低減のために、掘削速度を速めて掘削作業を短期間で終了させることが求められている。

掘削速度を速めるためには、工具本体に加える荷重を大きくしたり、工具本体の回転速度を速くすればよいが、近年は、パイプの交換作業、継ぎ足し作業を低減するため、従来よりも細長いパイプが用いられるようになってきており、パイプを介して工具本体に加える荷重をあまり大きくすることができないので、工具本体の回転速度を上げることで高速掘削を行っている。例えば、石油掘削の場合



では、工具本体の回転数は従来 70～150 回転/分であったのに対して、近年は 500～1000 回転/分と、一桁高い回転数で掘削を行っている。

#### 【0006】

しかし、このように工具本体の回転数が高くなると、掘削作業時に切刃に衝撃が加わる頻度が高まる。掘削工具において、超硬合金製の超硬ポストと焼結ダイヤモンドからなる切刃片とは、上記のようにろう付けによって接合されており、その接合強度はあまり高くないので、このように切刃に衝撃が繰り返し加えられることで、比較的短時間でこれらの接合部に疲労破壊が生じて、切刃片が超硬ポストから剥がれてしまう可能性がある。また、あまり掘削速度を速くすると、掘削熱も大きくなるため、切刃片をろう付けしているろう材が融けて切刃片が超硬ポストから剥がれてしまう可能性がある。

このため、従来は、掘削速度をあまり速くすることができなかった。

#### 【0007】

本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであって、接合強度がより高く、また疲労破壊が生じにくい超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法、接合構造、掘削工具の切刃片、切刃部材、及び掘削工具を提供することを目的としている。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明にかかる超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法は、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との間に、V（バナジウム）、Nb（ニオブ）、Ta（タンタル）のうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属箔、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属箔を挟み込み、前記超硬合金製部材及び前記ダイヤモンド製部材を、それぞれ前記金属箔と拡散接合することを特徴としている。

#### 【0009】

超硬合金製部材及びダイヤモンド製部材と金属箔との拡散接合は、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との間に金属箔を挟み込んだ状態で、例えば 5～6 GPa の超高圧下で、1400～1550℃の超高温の熱処理を施すことで行わ



れる。

ここで、金属箔を構成するV、Nb、Taは、いずれもダイヤモンドの焼結に用いられる触媒金属ではないので、上記の熱処理を行っても金属箔の一部のみが超硬合金製部材及びダイヤモンド製部材に拡散されることとなり、金属箔の大部分はそのまま超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との間に残留して、これらの間に金属層を形成する。また、金属箔を構成する金属または合金は、前記のように触媒金属ではないため、ダイヤモンド製部材において金属箔との接合部分近傍にのみ拡散することとなり、ダイヤモンド製部材の物性に悪影響を与えない。

#### 【0010】

このように拡散接合を行うことで、ダイヤモンド製部材において金属箔との接合部分近傍には、金属箔の成分が拡散された拡散層が形成されることとなり、ダイヤモンド製部材と金属箔とが強固に接合される。

また、超硬合金製部材においても、金属箔との接合部分近傍には、金属箔の成分が拡散された拡散層が形成されるので、超硬合金製部材と金属箔とが強固に接合される。

そして、この金属箔を構成する金属または合金は延性に富んでいるので、この金属箔によって超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合部に加わる衝撃が吸収されることとなって接合部に疲労破壊が生じにくい。

さらに、金属箔を構成する金属または合金は、いずれも従来用いられているろう材よりも融点が高いため、この接合方法によって得られる接合構造は、従来のろう付けによる接合構造よりも高い耐熱性を有している。

#### 【0011】

ここで、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材とは熱収縮率が異なるが、これらの間には金属層が形成されており、この金属層が応力緩衝材として作用するので、上記熱処理後に常温常圧下に戻す際に、超硬合金製部材及びダイヤモンド製部材内に蓄えられた応力が金属層によって吸収されることとなり、ダイヤモンド製部材に応力が集中しにくくなってダイヤモンド製部材にクラック等が生じにくく、また超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との剥離が生じにくい。

#### 【0012】

本発明にかかる超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合構造は、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との間に、V、Nb、Taのうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属層、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属層が設けられ、前記超硬合金製部材及び前記ダイヤモンド製部材が、それぞれ前記金属層と拡散接合されていることを特徴としている。

この超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合構造では、接合強度が高く、また金属層が延性に富んだ金属またはその合金によって構成されていてこの金属層によって接合部に加わる衝撃が吸収されるので、従来のろう付けによる接合構造に比べて、接合部に疲労破壊が生じにくい。

また、この接合構造では、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材とを接合する金属層が、従来用いられているろう材よりも融点の高い金属またはその合金によって構成されているので、従来の接合構造よりも高い耐熱性を有している。

#### 【0013】

本発明にかかる掘削工具の切刃片は、掘削工具の工具本体の先端面に設けられるポストに対して装着されて前記掘削工具における切刃を構成する切刃片であって、前記ポストとの接合部を構成する超硬合金製の切刃基体と、該切刃基体に支持されるダイヤモンド製部材とを有し、前記切刃基体と前記ダイヤモンド製部材との間には、V、Nb、Taのうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属層、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属層が設けられ、前記切刃基体及び前記ダイヤモンド製部材が、それぞれ前記金属層と拡散接合されていることを特徴としている。

#### 【0014】

このように構成される掘削工具の切刃片においては、切刃基体とダイヤモンド製部材との間に金属層が設けられ、切刃基体とダイヤモンド製部材とが金属層に対して拡散接合されているので、切刃基体に対するダイヤモンド製部材の接合強度が著しく高い。

さらに、この金属層を構成する金属またはその合金は、延性に富んだ金属であるので、この金属層によって超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合部に



加わる衝撃が吸収されることとなって接合部に疲労破壊が生じにくい。

また、金属層は高融点金属または高融点金属の合金からなるので、接合構造の耐熱性が高い。

#### 【0015】

この掘削工具の切刃片において、ダイヤモンド製部材を、結合材として炭酸マグネシウム（以下、 $\text{MgCO}_3$ で示す）を用いた高耐熱性焼結ダイヤモンドによって構成してもよい。

ここで、高耐熱性焼結ダイヤモンドとは、ダイヤモンド粉を、結合材として例えば $\text{MgCO}_3$ を用いて7～8 GPaの超高压下で、1800～2400°Cの超高温の熱処理を施して焼結したものである。

この場合には、ダイヤモンド製部材がより耐熱性の優れた高耐熱性ダイヤモンドによって構成されるので、より高負荷条件での掘削を行うことができる。

#### 【0016】

本発明にかかる切刃部材は、掘削工具の工具本体の先端面に設けられる切刃部材であって、前記工具本体に装着される超硬合金製のポストと、該ポストに対して装着されて前記掘削工具における切刃を構成するダイヤモンド製の切刃片とを有し、前記ポストと前記切刃片との間には、V、Nb、Taのうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属層、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属層が設けられ、前記ポスト及び前記切刃片が、それぞれ前記金属層と拡散接合されていることを特徴としている。

このように構成される掘削工具の切刃部材においては、超硬合金製のポストとダイヤモンド製の切刃片との接合強度が著しく高く、また接合部に疲労破壊が生じにくく、接合構造の耐熱性も高い。

#### 【0017】

本発明にかかる切刃部材は、掘削工具の工具本体の先端面に設けられる切刃部材であって、前記工具本体に装着されるポストと、該ポストに対して装着されて前記掘削工具における切刃を構成する切刃片とを有しており、該切刃片が、請求項3または4に記載の切刃片とされていることを特徴としている。

このように構成される掘削工具の切刃部材においては、超硬合金製の切刃基体

に対するダイヤモンド製部材の接合強度が著しく高く、また接合部に疲労破壊が生じにくく、接合構造の耐熱性も高い切刃片が切刃として用いられる。

#### 【0018】

本発明にかかる掘削工具は、工具本体の先端面に、切刃片をポストに装着してなる切刃部材が装着される掘削工具であって、前記切刃片として請求項3または4に記載の切刃片を用いるか、もしくは前記切刃部材として請求項5または6に記載の切刃部材を用いることを特徴としている。

このように構成される掘削工具においては、超硬合金製の切刃基体に対するダイヤモンド製部材の接合強度が著しく高く、また接合部に疲労破壊が生じにくく、接合構造の耐熱性も高い切刃片、または超硬合金製のポストとダイヤモンド製の切刃片との接合強度が著しく高く、また接合部に疲労破壊が生じにくく、接合構造の耐熱性も高い切刃部材を用いて掘削が行われる。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について、図を用いて説明する。本実施の形態では、本発明にかかる超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法、接合構造を、掘削工具の切刃片に適用している。

ここで、図1は、本実施の形態にかかる掘削工具の構成を概略的に示す斜視図であり、図2は本実施の形態にかかる掘削工具を構成する切刃部材の構成を概略的に示す側面図、図3は本実施の形態にかかる切刃片の構成を概略的に示す斜視図、図4は本実施の形態にかかる切刃片の構造を示す断面図である。

#### 【0020】

本実施形態にかかる掘削工具1は、JIS・SCH415に規定される合金鋼等からなる略円盤形状の工具本体2と、工具本体2の先端面に所定の配列で複数設けられる切刃部材3とを有している。切刃部材3は、工具本体2に対して、ろう付けや焼きばめなどの手段で装着されるものである。

切刃部材3は、柱状をなす超硬合金製の超硬ポスト6と、この超硬ポスト6において掘削方向を向く側面にろう付け等によって装着される切刃片7とを有している。本実施の形態では、超硬ポスト6は、一般的な炭化タングステン基超硬合



金によって構成されている。

#### 【0021】

切刃片 7 は、超硬ポスト 6 との接合部を構成する超硬合金製の切刃基体 11 と、切刃基体 11 に支持されるダイヤモンド製部材 12 とを有しており、これら切刃基体 11 とダイヤモンド製部材 12 との間には金属層 13 が設けられており、切刃基体 11 及びダイヤモンド製部材 12 は、それぞれ金属層 13 に対して拡散接合されている。

#### 【0022】

切刃基体 11 は、略円板形状に形成されており、その一面は超硬ポスト 6 にろう付けされるろう付け面とされ、またこの一面に対向する他面側（すなわち掘削方向を向く面側）には切り欠き状の凹部が形成されており、この凹部がダイヤモンド製部材 12 を装着するための取付座 11a とされている。この取付座 11a は、ダイヤモンド製部材 12 の外形と同形状とされており、切刃片 7 において掘削作業時に磨耗が生じやすい領域に設けられている。本実施の形態では、取付座 11a は、平面視扇型とされている。

また、切刃基体 11 は、Co（コバルト）を結合材として用いた炭化タングステン基超硬合金、すなわち一般的な超硬合金によって構成されている。本実施の形態では、切刃基体 11 は、結合材である Co を 10 質量%含有し、残りが WC（タングステンカーバイド）と不可避不純物とされた超硬合金によって構成している。超硬合金は高強度で高靱性を有しているので、超硬合金製の切刃基体 11 は、切刃片 7 において掘削作業時に加わる熱的機械的衝撃を吸収する衝撃吸収体として作用する。

#### 【0023】

ダイヤモンド製部材 12 は、切刃片 7 において掘削作業時に磨耗が生じやすい領域に設けられるものである。本実施の形態では、切刃片 7 の前面に占めるダイヤモンド製部材 12 の割合を、25～60 面積%としている。

ここで、ダイヤモンド製部材 12 は、通常の焼結ダイヤモンド単体や、より優れた耐熱性を有する高耐熱性焼結ダイヤモンド単体によって構成されるほか、通常の焼結ダイヤモンドと高耐熱性焼結ダイヤモンドとの複合体によって構成して

もよい。本実施の形態では、ダイヤモンド製部材 12 は、扇型の耐熱性焼結ダイヤモンド単体によって構成されている。

#### 【0024】

切刃基体 11 とダイヤモンド製部材 12 との間に設けられる金属層 13 は、V、Nb、Ta のうちのいずれか一種の金属と不可避不純物、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなるものである。本実施の形態では、金属層 13 を Ta からなる箔によって構成しており、その厚さ D は、0.02 ~ 0.1 mm とされている。

ここで、V、Nb、Ta はいずれも高融点金属であり（V の融点は  $1700^{\circ}\text{C}$ 、Nb の融点は  $2467^{\circ}\text{C}$ 、Ta の融点は  $2850^{\circ}\text{C}$ ）、これらの合金の融点も同様に高い。また、V、Nb、Ta は、いずれも高融点金属の中では延性に富んだ金属であり、これらの合金も同様に延性に富んでいる。

#### 【0025】

このように構成される切刃片 7 は、次のようにして作成される。

まず、切刃基体 11 及びダイヤモンド製部材 12 をそれぞれ所望の形状で製造する。

切刃基体 11 は、通常の超硬合金製品と同様にして製造される。例えば、超硬合金の原料粉末を成形、焼結することによって円板型超硬合金チップを形成し、この超硬合金チップの一面側に切削加工等を施して取付座 11a を形成するか、超硬合金の原料粉末を取付座 11a を有する円板形状に成形して焼結することによって得られる。

#### 【0026】

ダイヤモンド製部材 12 は、原料粉末として、平均粒径  $10\mu\text{m}$ 、純度 99.9% 以上のダイヤモンド粉末と、平均粒径  $10\mu\text{m}$ 、純度 95% 以上の  $\text{MgCO}_3$  粉末を用いて作製される。

まず、 $\text{MgCO}_3$  粉末を、100 MPa の圧力でプレス成形して所望の形状の圧粉体とする。続いて、この圧粉体を Ta（タンタル）製のカプセル内に装入し、ついでこのカプセル内の圧粉体上にダイヤモンド粉末を充填する。

この状態で、カプセルをベルト型超高压焼結装置（通常の焼結ダイヤ製造に用

いられる超硬圧焼結装置)に装填して超高压焼結を行って、4.0重量%のMgCO<sub>3</sub>を含有した焼結ダイヤモンドのブロックを得る。

本実施の形態では、上記の超高压焼結は、7.7GPaの圧力を加えた状態で2250°Cまで加熱して30分間保持することで行っている。

そして、この焼結ダイヤモンドのブロックにダイヤモンド砥石による研磨を施して粗整形したのちに、さらにレーザー加工によって所望の形状のダイヤモンド片を切り出すことで、ダイヤモンド製部材12を得る。

#### 【0027】

続いて、上記のようにして得た切刃基体11とダイヤモンド製部材12との間に、V、Nb、Taのうちのいずれか一種の金属と不可避不純物とからなる金属箔、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金と不可避不純物とからなる金属箔(厚さ0.02~0.1mm)を挟みこんだ状態にして、切刃基体11の取付座11aにダイヤモンド製部材12を嵌め込む。

さらに、このように仮組みした切刃基体11、金属箔、ダイヤモンド製部材12とを、ベルト型超高压焼結装置に装填し、超高温高压の熱処理を行って、これらの部材を接合して一体化させ、本発明にかかる切刃片7を得る。本実施の形態では、上記の超高温高压の熱処理は、5.5GPaの圧力を加えた状態で1500°Cまで加熱して30分間保持することで行っている。

#### 【0028】

この熱処理により、金属箔の成分が切刃基体11及びダイヤモンド製部材12にそれぞれ拡散し、切刃基体11及びダイヤモンド製部材12において金属箔との界面近傍には、金属箔を構成する成分が拡散してなる超高压加熱溶融拡散層S1、S2が形成される。

ここで、金属箔を構成するV、Nb、Taは、いずれもダイヤモンドの焼結に用いられる触媒金属ではないので、上記の熱処理を行っても金属箔の一部のみが切刃基体11及びダイヤモンド製部材12に拡散されることとなり、金属箔の大部分はそのまま切刃基体11とダイヤモンド製部材12との間に残留して、これらの間に金属層13を形成する。また、金属箔を構成する金属またはその合金は、前記のように触媒金属ではないため、ダイヤモンド製部材12において金属箔

との接合部分近傍にのみ拡散することとなり、ダイヤモンド製部材 12 の物性に悪影響を与えない。

#### 【0029】

超高圧加熱溶融拡散層 S1、S2 のうち、切刃基体 11 に形成される超高圧加熱溶融拡散層 S1 は、金属層 13 との接合面から 0.1～0.5 mm の深さに亘って形成され、ダイヤモンド製部材 12 に形成される超高圧加熱溶融拡散層 S2 は、金属層 13 との接合面から 0.01～0.1 mm の深さに亘って形成される。

この超高圧加熱溶融拡散層の存在によって、切刃基体 11 及びダイヤモンド製部材 12 は、それぞれ金属層 13 に対して著しく強固に接合される。

なお、この超高圧加熱溶融拡散層 S1、S2 の様子及びその形成範囲は、金属顕微鏡を用いて組織観察を行うことで調べることができる。

#### 【0030】

ここで、切刃基体 11 とダイヤモンド製部材 12 とは熱収縮率が異なるが、これらの間には金属層 13 が形成されており、この金属層 13 が応力緩衝材として作用するので、上記熱処理後に常温常圧下に戻す際に、切刃基体 11 及びダイヤモンド製部材 12 内に蓄えられた応力が金属層 13 によって吸収されることとなり、ダイヤモンド製部材 12 に応力が集中しにくくなってダイヤモンド製部材 12 にクラック等が生じにくく、また切刃基体 11 とダイヤモンド製部材 12 との剥離が生じにくい。

#### 【0031】

このようにして得られた切刃片 7 は、超硬ポスト 6 にろう付けされて切刃部材 3 とされる。そして、この切刃部材 3 を工具本体 2 に装着することで、掘削工具 1 を得る。

#### 【0032】

このように構成される掘削工具 1 は、従来の掘削工具と同様にして掘削作業に用いられる。

この掘削工具 1 では、切刃片 7 において切刃基体 11 とダイヤモンド製部材 12 とが強固に接合されている。また、切刃基体 11 とダイヤモンド製部材 12 と





の間に設けられる金属層 13 を構成する金属またはその合金は、延性に富んでいるので、この金属層 13 によって切刃基体 11 とダイヤモンド製部材 12 との接合部に加わる衝撃が吸収されることとなって接合部に疲労破壊が生じにくい。

このため、この掘削工具 1 では、高速掘削等の高負荷条件下での掘削を行うことが可能となる。

そして、金属層 13 を構成する金属または合金の融点は、従来のろう材の融点に比べて十分に高く、切刃基体 11 とダイヤモンド製部材 12 との接合構造の耐熱性が従来に比べて向上しているので、従来の掘削工具ではろう材の耐熱性の問題のために不可能であった高速度で掘削を行うことができる。

#### 【0033】

ここで、高速掘削を行うと、切刃片 7 に極めて高い熱的機械的衝撃が付加されるようになる。切刃片 7 として用いられるダイヤモンド製部材 12 自体は著しく硬質であるが、その反面、脆いものであるために、強い衝撃を受けると微小欠けが生じやすい。ダイヤモンド部材 12 では、微小欠けが生じることによって磨耗の進行が著しく促進されることとなり、この結果比較的短時間で使用寿命に至ることとなる。

#### 【0034】

本発明者らの研究により、掘削工具 1 における切刃部材 3 の装着位置の関係から、切刃部材 3 を構成する切刃片 7 には、掘削による磨耗が切刃片前面全体に亘って進行するのではなく、切刃片前面の特定個所が局部的に磨耗し、残りの部分の磨耗はこの局部的な磨耗に追従する僅かなものに過ぎないこと、並びにこの局部的な磨耗が生じる領域の大きさが切刃片前面の 25 面積%以下であることが判明した。

そこで、本実施の形態では、耐磨耗性に優れるダイヤモンド製部材 12 を、切刃片 7 において局所的な磨耗が生じる領域に位置させて設け、他の部分は衝撃吸収性能を有する超高合金製の切刃基体 11 によって構成した。これにより、切刃片 7 の局所的な磨耗を生じにくくしつつ、掘削時に切刃片 7 に加わる熱的機械的衝撃を切刃基体 11 によって吸収させて衝撃によるダイヤモンド製部材 12 の微小欠けを生じにくくすることができ、切刃片 7 の寿命が向上した。

## 【0035】

ここで、切刃片前面に占めるダイヤモンド製部材12の割合が25面積%未満になると、超硬合金製の切刃基体11が直接掘削に関与するようになり、切刃基体11の摩耗が進行してしまう。一方、前記割合が60面積%を超えると、相対的に衝撃吸収部として作用する切刃基体11の占める割合が少なくなりすぎて、高速回転操業で発生するきわめて高い熱的機械的衝撃を十分に吸収することができず、この結果特にダイヤモンド製部材12における微小欠けの発生が急激に増加するようになる。このため、切刃片7の前面に占めるダイヤモンド製部材12の割合は、25～60面積%とすることが好ましく、30～45面積%とすることがより好ましい。

## 【0036】

なお、上記実施の形態では、切刃片7を、扇形の取付座11aを有する切刃基体11と、耐熱性焼結ダイヤモンドからなる扇形のダイヤモンド製部材12とを有する構成としたが、これに限られることなく、切刃片7を構成する部材は他の任意形状とすることができる。

例えば、図5(a)に示すように、切刃片7は、単に板状の切刃基体11と板状のダイヤモンド製部材12とを金属層13を介して接合した構成としてもよい。さらに、図5(b)に示すように、ダイヤモンド製部材12は、その一部を高耐熱焼結ダイヤモンドからなる高耐熱ダイヤ部12aとし、残りの部分を通常の焼結ダイヤモンドからなる焼結ダイヤ部12bとした構成としてもよく、図5(c)に示すように、焼結ダイヤ部12b中に高耐熱ダイヤ部12aを埋め込んだ構成としてもよい。

## 【0037】

また、上記実施の形態では、本発明にかかる超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法及び接合構造を、掘削工具1の切刃片7に適用した例を示したが、これに限られることなく、例えば、図6に示すように、切刃片として全体が通常の焼結ダイヤモンドまたは高耐熱ダイヤモンドによって構成される切刃片7aを用いる場合には、本発明を、切刃部材3における超硬ポスト6と切刃片7aとの接合に適用してもよい。

**【0038】**

また、本発明にかかる超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法及び接合構造は、上記の例にのみ適用範囲が限定されるものではなく、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材とが接合されるものであれば、任意のものに適用することができる。

**【0039】****【発明の効果】**

本発明にかかる超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合方法、接合構造によれば、超硬合金製部材及びダイヤモンド製部材とが、これらの間に設けられた前記組成の金属層に拡散接合されるので、従来のろう付けによる接合構造に比べて、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合強度が著しく向上する。

そして、この金属層を構成する金属または合金は、延性に富んでいるので、この金属層によって超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合部に加わる衝撃が吸収されることとなって接合部に疲労破壊が生じにくい。

さらに、超硬合金製部材とダイヤモンド製部材とを接合する金属層が高融点金属またはその合金によって構成されているので、この接合構造では従来よりも高い耐熱性を持たせることができる。

**【0040】**

また、本発明にかかる掘削工具の切刃片によれば、切刃片を構成する切刃基体とダイヤモンド製部材との接合強度が著しく高められていて高負荷にも耐えられ、また接合部に疲労破壊が生じにくく、耐熱性も向上しているので、この切刃片を用いた掘削工具、またはこの切刃片を有する切刃部材を用いる掘削工具では、従来よりも高速で掘削を行うことが可能となる。

**【0041】**

また、本発明にかかる切刃部材によれば、切刃片とポストとの接合強度が著しく高められていて高負荷にも耐えられ、また接合部に疲労破壊が生じにくく、耐熱性も向上しているので、この切刃部材を用いた掘削工具では、従来よりも高速で掘削を行うことが可能となる。

**【図面の簡単な説明】**

【図 1】 本発明の一実施の形態にかかる掘削工具の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 2】 図 1 に示す掘削工具を構成する切刃部材の構成を概略的に示す側面図である。

【図 3】 図 2 に示す切刃片の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 4】 図 3 に示す切刃片の構造を示す断面図である。

【図 5】 本発明にかかる切刃片の他の実施形態例を示す縦断面図である。

【図 6】 本発明にかかる切刃部材の他の実施形態例を示す側面図である。

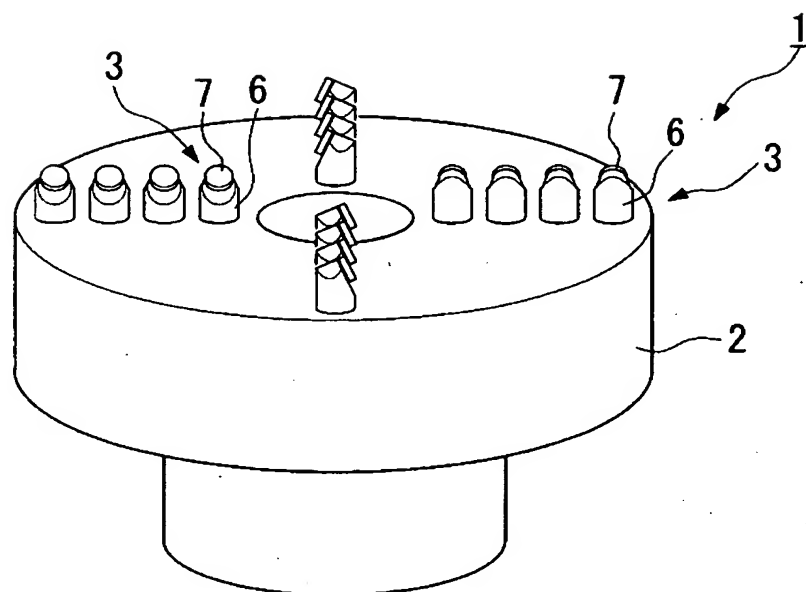
【符号の説明】

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| 1 掘削工具       | 2 工具本体           |
| 3 切刃部材       | 6 超硬ポスト（超硬合金製部材） |
| 7 切刃片        | 11 切刃基体（超硬合金製部材） |
| 12 ダイヤモンド製部材 | 13 金属層（金属箔）      |

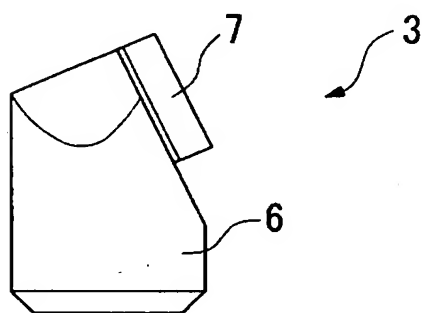
【書類名】

図面

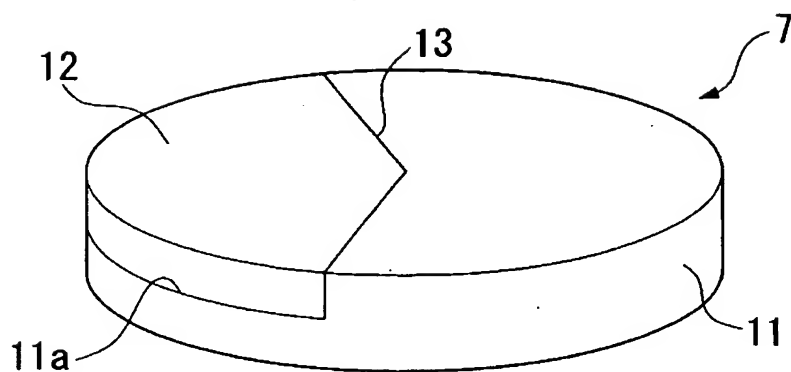
【図 1】



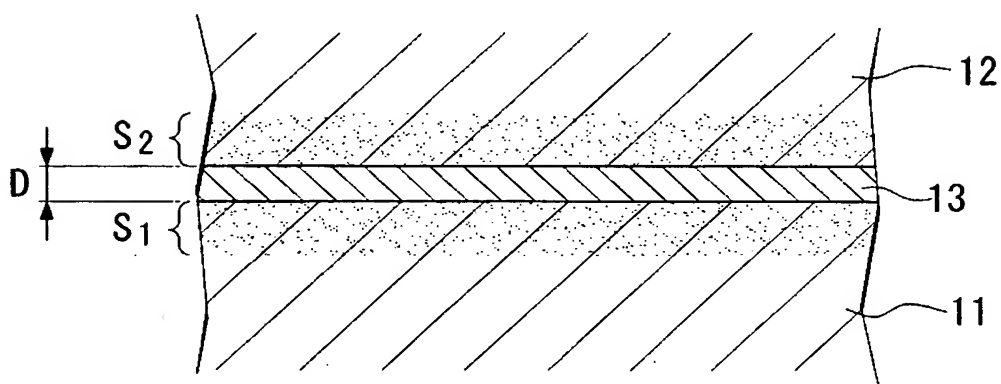
【図 2】



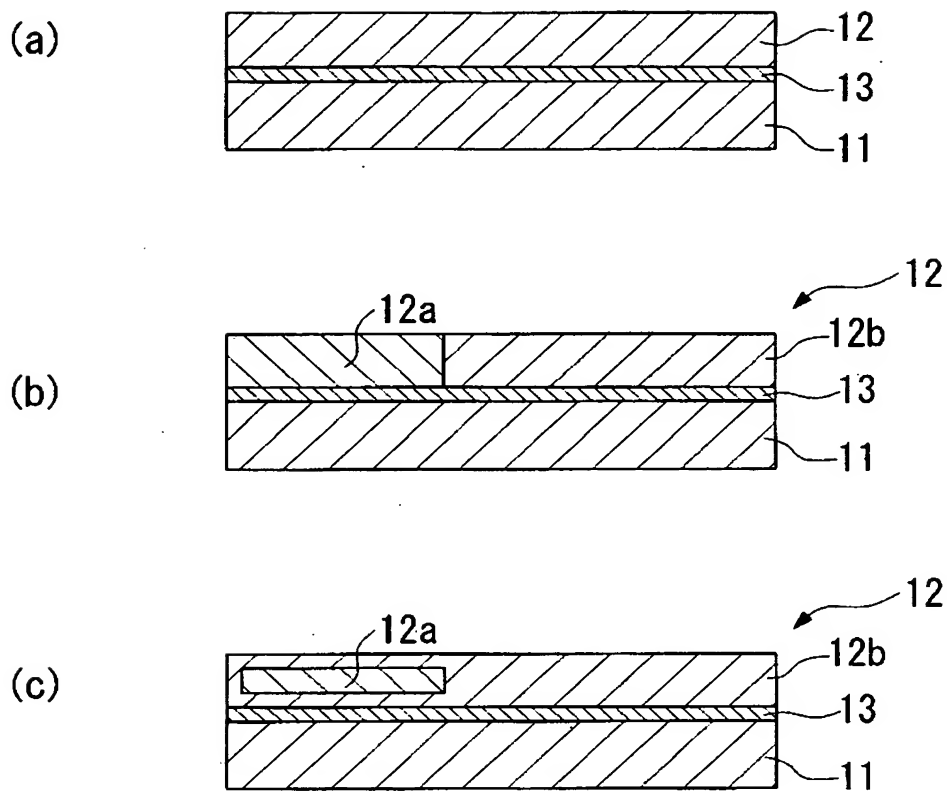
【図 3】



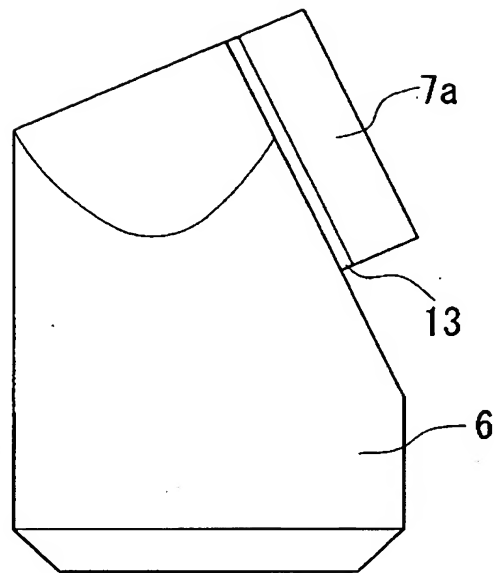
【図 4】



【図 5】



【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 超硬合金製部材とダイヤモンド製部材との接合強度を高め、また疲労破壊を生じにくくする。

【解決手段】 掘削工具において切刃として用いられる切刃片を、超硬合金製の切刃基体 11（超硬合金製部材）と、切刃基体 11 に支持されるダイヤモンド製部材 12 と、これらの間に設けられて切刃基体 11 及びダイヤモンド製部材 12 とそれぞれ拡散接合される金属層 13 とを有する構成とする。金属層 13 を、V、Nb、Ta のうちのいずれか一種の金属、もしくはこれらのうちの二種以上の金属の合金によって構成する。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 8 8 1 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 2 6 4 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 1 2 月 1 1 日

名称変更

住所変更

住 所  
氏 名

東京都千代田区大手町 1 丁目 6 番 1 号

三菱マテリアル株式会社

2. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 2 年 4 月 1 0 日

住所変更

住 所  
氏 名

東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号

三菱マテリアル株式会社